

Posudek oponenta disertační práce

Classification of Acoustic Emission Stochastic Signals for Defects Imaging, Signal Deconvolution
Principle by Means of Time Reversal Symmetries with Biomedical and Industry Applications

Autor práce: Ing. Zuzana Dvořáková

Školitel: Ing. Václav Kůs, Ph.D.

Oponent: doc. Ing. Jaromír Kukul, Ph.D.

Předložená disertační práce se zabývá akustickou emisí, jejím modelováním, analýzou signálů, jejich klasifikací s využitím divergencí, časově reverzačních metod a dalších nástrojů matematické statistiky a zpracování signálů. Práce je napsána velmi kvalitně z pohledu exaktnosti a názornosti výkladu, vzorné matematické typografie i angličtiny. Nalezneme v ní velmi kvalitní rešerši použitých přístupů, celou řadu originálních tvrzení včetně důkazů, ověření funkčnosti na modelových datech i aplikaci nově navržených metod na reálná data.

V první kapitole nalezneme popis problematiky akustické emise, příslušných modelů, senzorů akustického signálu a pojednání o šíření elastických vln. Druhá kapitola zahrnuje použité metody klasifikace: FCM, EM, MBC, SVM a jejich exaktní popis. Navazující třetí kapitola obsahuje přehled klasických parametrů akustické emise, na který navazuje celá řada nově navržených fourierovských deskriptorů založených na normalizovaném amplitudovém spektru akustického signálu.

Z pohledu aplikované statistiky je podstatná čtvrtá kapitola věnovaná ϕ -divergencím. Nalezneme zde nezbytné definice základních pojmů spolu s přehledem vybraných divergencí, ale také originální návrh konstrukce rozhodovacích stromů s využitím zmíněných divergencí k realizaci a maximalizaci vzájemné informace. Statistická robustnost výše uvedených divergenčních metod je jejich aplikační výhodou. V této kapitole nalezneme celou řadu tvrzení o divergencích včetně originálních důkazů.

Následující kapitoly jsou pak věnovány aplikaci uvedených metod na umělá a reálná data. Numerické experimenty ukazují reálné možnosti klasických i nově navržených metod a systematicky mapují rozdíly v jejich efektivitě. Zde jsem byl překvapen výskytem obecného popisu časově reverzní techniky dekonvoluce signálu až v osmé kapitole. Uvedená fakta by spíše měla být přesunuta hned za čtvrtou kapitolou.

V rámci diskuse v průběhu obhajoby disertační práce navrhuji následující témata:

- Porovnání normalizace amplitudového spektra uvedené v práci s normalizací výkonového spektra, která se rovněž používá v aplikacích.
- Vliv role divergence na kvalitu klasifikace: preprocesing pomocí divergence nebo divergence jako vnitřní součást klasifikátoru.
- Je možné doporučit některou z uvedených divergencí jako nástroj první volby?

Závěrem konstatuji, že předložená disertační práce splnila zadání a přináší nové výsledky v oblasti matematické statistiky, a proto ji doporučuji k obhajobě před příslušnou komisí pro udělení titulu Ph.D.

V Praze dne 24.6.2024

doc. Ing. Jaromír Kukul, Ph.D.